الهندسة القيمية ودورها
في ترشيد الموارد العامة والخاصة

يوسفات علي

أستاذ محاضر ورئيس اللجنة العلمية لقسم العلوم التجارية،
الجامعة الأفريقية، أدرار ـ الجزائر.
yousfatali@gmail.com.

مقدمة

تعدّ التكلفة أحد الهواجس الاقتصادية الكبرى في المشروعات العامة والخاصة، وترشيدها والتحكّم فيها يعتبر أحد المؤشرات المهمة على نجاح المشروعات، ومن صلب أية استراتيجية اقتصادية أو إدارية سليمة. ولذا اجتهد علماء الاقتصاد في وضع وتأسيس لأساليب ولآليات لقياس التكاليف، وتطبيقها على واقع الاقتصادية للمشاريع العامة، والتحكم فيها، وإدارتها في المشروعات الخاصة.

وتعدّ الهندسة القيمية أحدى أنجح هذه السبل للتحكم الاستراتيجي في التكاليف دون المساس بأهداف ووظائف المشروع، ودون الإخلال بمواصفاته وجودته ورضا المستفيد من المشروع، كما تعدّ الأسلوب الأنجع لخفض تكاليف أية مشروعات، عامة أو خاصة، وفي أي قطاع من القطاعات الاقتصادية، إذ يساهم هذا المدخل الإداري في خفض من تكلفة المشروع بنسبة ٢٠ بالمئة إلى ٣٠ بالمئة، وهي نسبة مهمة وكبيرة.

يحاول هذا البحث الوقوف على أحد الأسرار الإدارية (أي الهندسة القيمية) لعملاق الصناعة الأمريكية جنرال الكتريك (GE) لأكثر من ٣٠ سنة، كما يعدّ هذا المدخل الإداري منافساً قوياً للأساليب الإدارية المعروف والمشهورة، كإدارة الجودة الشاملة (TQM)، والهندرة أو إعادة الهندسة (Re-engineering)، كما أنه يركّز على ماهية وفوائد وتطبيق هذا المدخل الإداري. أما أهمية البحث، فتكمن في وقف الهدر غير المعقول في ميزانيات المشاريع العامة الكبرى، والمحافظة على الموارد الخاصة والعامة، وتوجيه الفوائض منها إلى مشاريع جديدة أخرى، وإكساب المشروعات الخاصة ميزات تنافسية كلفية عند إنجاز مشروعات ضخمة بميزانيات معقولة، مما ينعكس كل ذلك إيجاباً على فعالية إدارة النفقات الحكومية، ونمو ربحية وعوائد المشروعات الخاصة.

إذن، ما هي الهندسة القيمية، وما هو الدور التي تؤديه إلى الخفض الموضوعي لتكاليف المشاريع العامة والخاصة؟

أولاً: مفهوم الهندسة القيمية

١ ـ تاريخ الهندسة القيمية

يبدأ تاريخ الهندسة القيمية مع شركة جنرال الكتريك (GE) في أثناء الحرب العالمية الثانية، وبسبب الحرب كان هناك نقص في اليد العاملة الماهرة والمواد الخام، والأجزاء المكونة للمنتجات. وبدأ كل من لورانس مايلز وهاري إرليشر (Lawrence Miles and Harry Erlicher) من جنرال الكتريك (GE) بالبحث عن بدائل مقبولة لهذه المواد. ولقد لاحظا أن استعمال هذه البدائل في كثير من الأحيان تؤدي إلى تخفيض التكاليف، وتحسين المنتج أو كليهما، وما بدأ كمجرد بحث عن بدائل تحول إلى عملية منهجية تدعى «الهندسة القيمية».

ولقد أُسند للورانس مايلز، وهو مهندس في الشركة، مهمة إيجاد وسيلة أكثر فعالية لتحسين قيمة المنتج، وفي عام ١٩٤٧ وضع مايلز وفريقه نظاماً تدريجياً، أطلق عليه اسم «تحليل القيمة»، لتحليل المنتج من حيث التكلفة والوظيفة للبحث عن التكاليف غير الضرورية. ونتيجة خبرتها في الصناعة، أثبتت المنهجية الجديدة أنها فعالة للغاية، وابتداء من ١٩٥٢ تم تطبيق تحليل القيمة في كافة أنواع الصناعات(١). كما أن هذا الأسلوب كان من أسباب تفوّق شركة جنرال الكتريك (GE) على منافسيها طيلة عقود من الزمن، وقد عرف هذا الأسلوب في ما بعد بـ «الهندسة القيمية». وقد أدخلت تقنية «الهندسة القيمية» إلى الصناعات الإنشائية عام ١٩٦٣ بواسطة ألفونس ديليسولا (Alphonse Dell'lsola) في قطاع القوات البحرية الأمريكية، وذلك بإدخال ما يسمى بـ «البند التشجيعي» في العقود الإنشائية. ثم تلا ذلك إدخال سلاح المهندسين الأمريكي برنامجه في هذا المجال، إلى أن أصبح لزاماً تطبيق «الهندسة القيمية» على أي مشروع تتجاوز تكاليفه مليوني دولار. هذا، وقد بدأت إدارة الخدمات العامة (GSA) في الحكومة الأمريكية بوضع بند تشجيعي للمقاولين، وبه يمكن أن يشترك المقاول في الوفر إذا ما تقدم بدراسات ناجحة. أما خدمات المباني العامة (Public Building Services)، فقد كانت أول جهة تستخدم «الهندسة القيمية، بطريقة رسمية وإجبارية لجميع المصمّمين والمنفذين، وكان هذا عام ١٩٨٦(٢).

٢ ـ تعريف الهندسة القيمية (Value Engineering)

يعرّف **لورانس مايلز** (Lawrence Delos Miles) الهندسة القيمية بأنها: «هي مجموعة من الأساليب تساعد أفراد معنيين للحصول على أفضل إجابة لمشاكلهم التي تحدد التكاليف، والتنافسية للأعمال، وهذا الفارق يمكن أن يغيّر المؤسسة من مجرد كونها مؤسسة جيدة لتكون مؤسسة فائزة»(٣).

وتعرّف **الجمعية الدولية لمهندسي القيمة** (SAVE-International) الهندسة القيمية بأنها: «أداة قوية لمعالجة المشكلات وتحسين القيمة من حيث التكلفة والجودة والأداء في أي بند أو نشاط في الأعمال التجارية والصناعية»(٤).

ويعرّف **رئيس فرع الخليج العربي للجمعية الدولية للهندسة القيمية، عبد العزيز اليوسفي**، الهندسة القيمية بأنها «جهد جماعي منظّم لأجل تحليل وظائف المشروع ومطابقتها

(١) Technical Section, Engineering Division, Division of Highways, West Virginia Department of Transportation, *Value Engineering Manual* (West Virginia: Wvdoh Office Services Division, 2004).

(٢) حمود السالمي، «تطبيقات الهندسة القيمية،» آد للهندسة: حمود السالمي وشركاه (الرياض) (٢٠٠٨)، <http://www.adeng.com.sa/articals/articals_07.doc>.

(٣) Lawrence D. Miles, *Techniques of Value Analysis and Engineering*, 3rd ed. (New York: Eleanor Miles Walker, 1989), p. 20.

(٤) «The Value Methodology,» Save International (2008), <http://www.value-eng.org/benefits_industry.php>.

لأهداف ومتطلبات المالك والمستفيد، ومن ثم ابتكار بدائل تؤدي تلك الوظائف وتحقق الأهداف بأقل تكاليف ممكنة دون الإخلال بالجودة والوظائف الأساسية»، فهي تقنية حديثة وعلم منهجي معروف أثبت مكانته لأنه يساعد على تقليل التكلفة وتحسين الجودة في آن واحد[٥].

إذن، يمكن إجمال تعريف الهندسة القيمية بأنها التطبيق المنتظم لتقنيات معترف بها من قبل فريق (فرق) متعدد التخصصات، تحدد وظيفة منتج أو خدمة، ويضع قيمة لتلك الوظيفة، وتوليد البدائل من خلال استخدام التفكير الإبداعي، وتوفير الوظائف اللازمة والموثوق بها، وعند أدنى التكاليف الإجمالية.

ويمكن تعريف «الهندسة القيمية» بطرق أخرى، ما دام تعريفها يتضمن المبادئ الأساسية الثلاثة التالية[٦]:

ـ تنظيم مراجعة (Review) لتحسين القيمة عن طريق استخدام فرق متعددة التخصّصات والاختصاصيين، مع العلم بالجوانب المختلفة للمشكلة التي تجري دراستها.

ـ المنهج الموجه إلى الوظيفة، لتحديد الوظائف الأساسية للنظام المنتج أو الخدمة التي تجري دراستها، والتكاليف المرتبطة بتلك المهام.

ـ التفكير الإبداعي باستخدام التقنيات المعترف بها لاستكشاف الطرق البديلة، لأداء المهام بأقل تكلفة، أو لتحسين التصميم.

٣ ـ مفاهيم ذات الصلة بالهندسة القيمية

أ ـ تعريف القيمة (Value)

يعرّف لورانس ديلوس مايلز (Lawrence Delos Miles) القيمة بأنها المنتج أو الخدمة اللذان يعتبران عموماً أن لهما قيمة جيدة، وهذا إذا كان هذا المنتج أو الخدمة ملائمين من حيث التكلفة والأداء. والأمر المعاكس هو عندما لا يكون للمنتج قيمة جيدة، وهذا يعني أنه يفتقر إلى الأداء والتكلفة المناسبين، أي يمكن زيادة القيمة من خلال زيادة الأداء أو خفض التكاليف. وبعبارة أدق يمكن استخدام التعريفين التاليين[٧]:

(١) القيمة هي دائماً عن طريق خفض أو زيادة التكاليف (بطبيعة الحال مع الحفاظ على الأداء).

(٥) عبد العزيز سليمان اليوسفي، «ماذا بعد توطين الهندسة القيمية في دول مجلس التعاون الخليجي؟»، Alyousefi Value Engineering (2009), <http://www.alyousefi.com/download/localve.doc>.

(٦) Technical Section, Engineering Division, Division of Highways, West Virginia Department of Transportation, *Value Engineering Manual*.

(٧) Miles, *Techniques of Value Analysis and Engineering*, p. 4.

(٢) وتزداد القيمة عن طريق الأداء العالي، وخصوصاً إن كان العملاء في حالة احتياج، وعلى استعداد للدفع إلى مزيد من الأداء.

ب ـ مصطلحات القيمة

إن تحليل القيمة، وهندسة القيمة، والإدارة القيمية، هي مفاهيم واحدة من منهج إداري حديث يهدف إلى إيجاد حلول عملية مفيدة ترفع الجودة وتخفّض التكلفة في آن واحد، وهي اصطلاحات تم الاتفاق عليها من قبل المختصّين في مجال القيمة. ويمكن تفسير هذه الاصطلاحات كما يلي(٨):

ـ **تحليل القيمة** (Value Analysis, VA)، هي دراسة تطبّق على مشاريع انتهت أو منتجات مستخدمة حالياً، لإلقاء نظرة أخرى للتحسين من أدائها والتخلص من تكاليفها الزائدة.

ـ **هندسة القيمة** (Value Engineering, VE)، أو ما يسمّى غالباً بالهندسة القيمية، هي دراسة تهدف إلى تحسين جودة وخفض تكلفة المشروعات الإنشائية، وتطبّق أثناء طرح فكرة المشروع أو بعد الانتهاء من التصوّر العام لها.

ـ **الإدارة القيمية** (Value Management, VM)، هو مفهوم شامل لكيفية إدارة برامج الدراسات القيمية وكيفية الإعداد لها ومتابعتها، حيث إن ورشة عمل هندسة القيمة أو تحليل القيمة هي جزء من هذه العملية. ويطبّق هذا المفهوم في الإدارة بشكل عام، سواء كانت هذه الإدارة نظاماً إدارياً، أو نظام صيانة وتشغيل، أو نظام محاسبة. . . إلخ.

٤ ـ فوائد الهندسة القيمية

إن فوائد الهندسة القيمية هي(٩):

ـ تحسين الجودة/ الأداء.

ـ تخفيض تكاليف دورة الحياة الكلية من المشاريع أو العمليات.

ـ تقليل الفاقد في عمليات التصميم والتصنيع بإزالة المراحل المسبّبة للهدر.

ـ تحديد الأخطار المحتملة، وخلق الحلول لتجنبها والوقاية منها.

ويجب تطبيق هذا المدخل الإداري في مرحلة مبكرة، والالتزام بتوفير الأموال. وطبقاً لقانون باريتو، فإن ٨٠ بالمئة من عدد المشاكل يمثل ٢٠ بالمئة من الأموال التي ستنفق. لذا، فالتوقيت المناسب لتطبيق الهندسة القيمية هو أثناء مرحلة التصميم، كما أن المنهج يعتمد على أداء فريق العمل، ومبادئ الإبداع والابتكار.

(٨) عبد العزيز سليمان اليوسفي، **إدارة القيمة: المفهوم والأسلوب**، ط ٣ (الرياض: [د. ن.]، ٢٠٠٠)، ص ٨١.
(٩) «الهندسة القيمية لميلز وارتشير،» <http://www.12manage.com/methods_miles_value_engineeri ng_ar.html>.

٥ ـ أمثال عن مشاريع اعتمدت الهندسة القيمية

تتعدّد مجالات تطبيق الهندسة القيمية في القطاعين العام والخاص، وفي النقل، وقطاع الصحة، والبناء والإنشاءات، والبيئة، والصناعة، والمشاريع الحكومية، والمشاريع الدفاعية، والمشاريع البحثية. . . وغيرها.

ـ **الأعمال الهندسية**: تصميم، وتحسين المنتج.

ـ **الصناعة**: تسلم وتسليم الخامات، وتصميم الأدوات والإنتاج.

ـ **المشتريات**: خيارات واقتراحات، ومعلومات عن منتج جديد.

ـ **عمليات المبيعات**: عمليات المبيعات البطيئة.

ـ **النظم والإجراءات الروتينية**: الأعمال الورقية، وتحديث نظم تداول المستندات، وخدمات نسخ المستندات.

ـ **الصيانة**: الإجراءات، والمواد، وجدولة الأعمال.

ـ **مصادر الطاقة البديلة**: الإجراءات، وتحليل تكلفة أجل منتج.

ـ **الانشاءات**: التخطيط، والجدولة، والعمالة، والخامات الاستهلاكية، واستعمال الفائض.

ثانياً: الهندسة القيمية والتحكّم في التكاليف

١ ـ أسباب ارتفاع تكاليف المشاريع

إن أسباب ارتفاع تكاليف المشاريع هي(١٠):

ـ **النقص في المعلومات**: نادراً ما تجد مشروعاً مكتمل المعلومات، فلا بد من أن يكون هناك نقص في تلبية جميع متطلبات ورغبات المستفيد.

ـ **الظروف المؤقتة**: يتخذ القرار أحياناً بناء على ظروف خارجة عن الإرادة، مثل ضرورة الانتهاء من التصميم بسرعة، أو إعادة الجدولة. . . إلخ، وهذه الظروف قد تلبي المتطلبات الطارئة، ولكن على حساب التكلفة.

ـ **المعتقدات الخاطئة**: غالباً ما تصدر قرارات خاطئة اتخذت بناء على معتقدات وليس حقائق، فالاعتقادات الخاطئة تعطل أو تحدّ من الأفكار الجيدة.

ـ **العادات والتقاليد الخاطئة**: بعض العادات والروتين يساهم في زيادة التكاليف، مثل

(١٠) اليوسفي، المصدر نفسه، ص ٣٣.

تصميم أو إنشاء مبنى على طريقة معينة، فقط لأنه التصميم الذي اتبع في السابق.

ـ **قلة الأفكار**: زيادة التكاليف قد تنتج من عدم اتباع أسلوب منظّم للحصول على خيارات أو بدائل أخرى، ففي الغالب نرضى بأول اقتراح أو بديل عملي يتبادر إلى أذهاننا.

ـ **التغيير في التقنية**: قد تكون هناك تقنية حديثة أقل تكلفة لعمل تصميم أو إنشاء مشروع لم يوجدا أثناء طرح الفكرة أو عند بداية التصميم أو قد لا يعلم عنها المستفيد أو المصمّم.

ـ التغيير في متطلبات المستفيد: قد تنشأ متطلبات جديدة أو تغيير في بعضها أثناء التصميم أو الإنشاء بناء على ظروف معينة.

ـ **اتباع مواصفات ومقاييس قديمة**: أغلب المواصفات المتبعة حالياً يزيد عمرها على العشرين عاماً، وبعض المواصفات والمقاييس تتبع لأعوام عدة، ومن ثم يتضح خلل فيها، ويتم إلغاؤها في ما بعد. ويوجد في منطقة الخليج كمّ ضخم من المواصفات الأمريكية والبريطانية والألمانية واليابانية. . . إلخ، والسؤال هو: ما هي المواصفات التي تناسبنا وتناسب بيئتنا؟

ـ **ضيق الوقت**: في الغالب يكون هناك ضغوط لتصميم أو لإنشاء مشروع في حدود وقت قصير، مما يجبر متخذي القرار على اتباع أول حلّ يتبادر إلي أذهانهم.

ـ **عدم وجود علاقات أو تنسيق جيد**: التنسيق بين جميع الأطراف ذات العلاقة، والاتصال الفعال، هما من أهم مقوّمات النجاح، فالاتصالات الجيدة مهارة مطلوبة، وتؤدي دوراً مهماً في نجاح الدراسات القيمية، بينما يتسبّب ضعف الاتصال في إساءة الفهم والحساسية بين العاملين. وينتج من ذلك سوء في التنسيق، وبالتالي نقص في المعلومات، ومن ثم يترتب عليه زيادة في التكاليف.

ـ **الانطباعات السلبية**: هناك أشخاص لا يحبون التغيير، وتجدهم دائماً يعارضون الأفكار الجديدة فقط لأنهم لم يألفوها في السابق.

ـ **عدم المشورة وتقبّل النصائح**: البعض يعتبر من النقص أو العيب استشارة الغير أو الظهور بمظهر الذي لا يعلم عن أشياء قد تكون في تخصّصه.

ـ **عدم وجود مقاييس للقيمة**: نادراً ما نجد مقاييس تساعد على تحديد الجودة أو القيمة، كما أن أغلب المصمّمين لم يحصلوا على تدريب عملي على تقدير التكاليف.

٢ ـ الفرق بين الهندسة القيمية وخفض التكاليف

يخلط البعض بين أسلوب الهندسة القيمية وأسلوب خفض التكاليف، مع أن هناك فارقاً جوهرياً بينهما، ذلك أن خفض التكاليف مبني على تجزئة المشروع، وإلغاء بعض هذه الأجزاء، بينما الهندسة القيمية مبنية على تحليل وظائف المشروع، ومن ثم طرح بدائل تؤدي الغرض المطلوب، ولكن أقل تكلفة.

وقد تكون هذه البدائل مختلفة تماماً عمّا هو موجود في التصميم، فمثلا إذا كان لدينا مبنى مكوّن من عشرة أدوار، والميزانية التي لدينا لا تكفي إلا لبناء ثمانية أدوار فقط، فأسلوب خفض التكاليف قد يستدعي خفض حجم المبنى، كإلغاء بعض أجزاء المشروع أو الأدوار مثلاً، مما يترتب عليه بطبيعة الحال إلغاء بعض وظائف المشروع، بينما إدارة القيمة تبحث عن بدائل أقل تكلفة لأنظمة المشروع، مثل طريقة الإنشاء، ونظام التكييف، ونظام العزل، ونظام الكهرباء. . . إلخ، دون إلغاء أي من وظائف المشروع أو التقليل منها(١١).

٣ ـ دواعي اعتماد الهندسة القيمية

أدى اعتماد الهندسة القيمية في المشاريع العامة والخاصة إلى وفورات في الأموال الناجم عن التخفيضات العلمية لتكاليف تلك المشاريع. فعلى سبيل المثال، استطاعت وزارة الدفاع الأمريكية تجنّب تكاليف عالية من السنة المالية ١٩٨١ حتى السنة المالية ٢٠٠٦، من خلال اعتماد الهندسة القيمية، بالمحافظة على أكثر من ٣٠ مليار دولار، أي ما متوسطه نحو مليار دولار سنوياً(١٢).

الجدول الرقم (١)
الوفورات في الوكالات الاتحادية في تقرير إلى مكتب الإدارة والميزانية الأمريكية للسنة المالية ١٩٩٧ (تشرين الأول/ أكتوبر ١٩٩٦ إلى أيلول/ سبتمبر ١٩٩٧)

الإدارة الاتحادية/ وكالة	الوفر ـ بالدولارات ـ من خلال استخدام الهندسة القيمية
وزارة الدفاع (باستثناء سلاح المهندسين وشؤون قدامى المحاربين)	٦٩٧,٨٠٠,٠٠٠
وزارة النقل	٣,٢١٠,٠٠٠
إدارة الخدمات العامة	٢٧,٥٤٣,٠٠٠
سلاح الهندسة في الجيش الأمريكي	٨٤,٥٩٧,٠٠٠
وزارة الداخلية	٣٢,٣١٣,٠٠٠
وزارة الزراعة	٢,٩٩٠,٠٠٠
وزارة العدل	١٦,٥٤٧,٠٠٠
شؤون قدامى المحاربين	٣,٢٢٧,٠٠٠

يتبـــع

(١١) المصدر نفسه، ص ٢٤.

(١٢) Office of the under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics, «Contractor's Guide to Value Engineering (Version 2.1),» Defense Supply Center Richmond (Virginia) (May 2006), < http://www.dscr.dla.mil/userweb/aviationengineering/engineering/valueengineering/contractorsguidetovalueengineering/ve-contractorsguide060501.pdf >, p. 7.

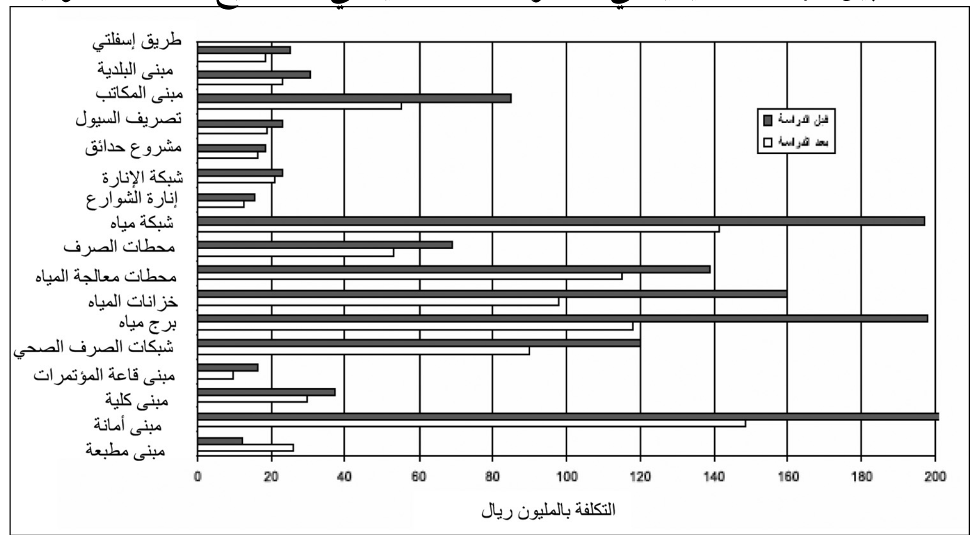
تابـــع

الخدمات الصحية	٤,٧٤٧,٠٠٠
وكالة التنمية الدولية	٤,٣٩٧,٠٠٠
وزارة الخارجية (باستثناء وكالة التنمية الدولية)	١,٠٦٥,٠٠٠
الخزينة	٠
نازا (NASA)	٢,٦٦٥,٠٠٠
إدارة السجلات والأرشيف الوطني	٣٧٩,٠٠٠
المجموع	٩٧٨,٤٧٥,٠٠٠

الـمـصـدر: «1997 Federal Agency Savings,» in: Federal Value Engineering Requirements, (FY1997 OMB Report Summary to Congress and SAVE International), <http://www.value-engineering.com/federalresults.htm>.

الشكل الرقم (١)

آثار تطبيق الهندسة القيمية في المشروعات المدنية في المشاريع العامة السعودية



المصدر: حمود السالمي وعلي الخويطر، «تطبيق الهندسة القيمية في المشروعات المدنية في البيئة السعودية: التجربة والدرس المستفاد،» ورقة قدّمت إلى: المؤتمر الهندسي السعودي السادس، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، الظهران، المملكة العربية السعودية، شوال ١٤٢٣هـ/ ١٤-١٧ كانون الأول/ ديسمبر ٢٠٠٢.

٤ ـ كيفية قياس القيمة

هدف الهندسة القيمية هو ضمان أن القيمة لا يتم خلطها مع تخفيض التكلفة، وأن الوظيفة والجودة والتكلفة هي ثلاثة عناصر أساسية تستخدم لتوفير القيمة، وهي تحسب كالآتي:

القيمة = (الوظيفة + الجودة) / التكلفة.

القيمة: وهي الغرض المشروع والوسيلة الموثوقة لإنجاز مهمة تلبية حاجات المستفيدين ورغباتهم وتوقعاتهم.

الوظيفة: العمل المحدد في التصميم/ البند (اتفاقية) الذي يجب تأديته.

الجودة: وفق احتياجات المستفيدين أو المالك.

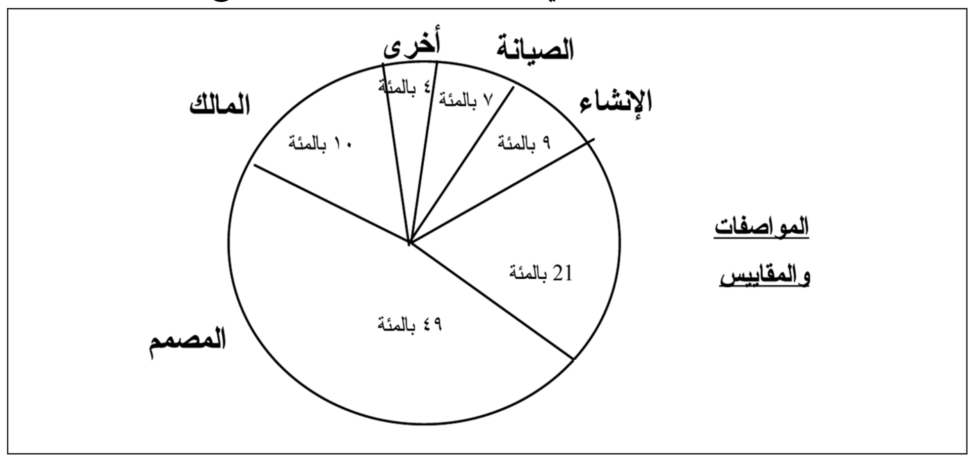
التكلفة: دورة حياة التكلفة للمنتج.

ثالثاً: تطبيق الهندسة القيمية

١ ـ متى تطبق الهندسة القيمية في المشروعات؟

بناءً على إحصائية ميدانية تمت في الولايات المتحدة الأمريكية والعربية السعودية يبيّن الشكل الرقم (٢) الجهات المؤثرة في التكاليف الكلية لأي مشروع، نلاحظ أن التصميم هو أكثر هذه العوامل تأثيراً، أي بنسبة ٤٩ بالمئة، رغم أنه أقلها تكلفة. وهذا بديهي لأن جميع القرارات والإجراءات اللاحقة ستكون مبنية على أساس التصميم. والملاحظة المهمة هنا هي أن المالك ليس له إلا ١٠ بالمئة من التأثير في التكلفة، رغم أنه من المفترض أن يكون صاحب المشروع هو المؤثر الرئيسي في التكلفة[١٣].

الشكل الرقم (٢)
الجهات المؤثرة في التكاليف الكلية لأي مشروع

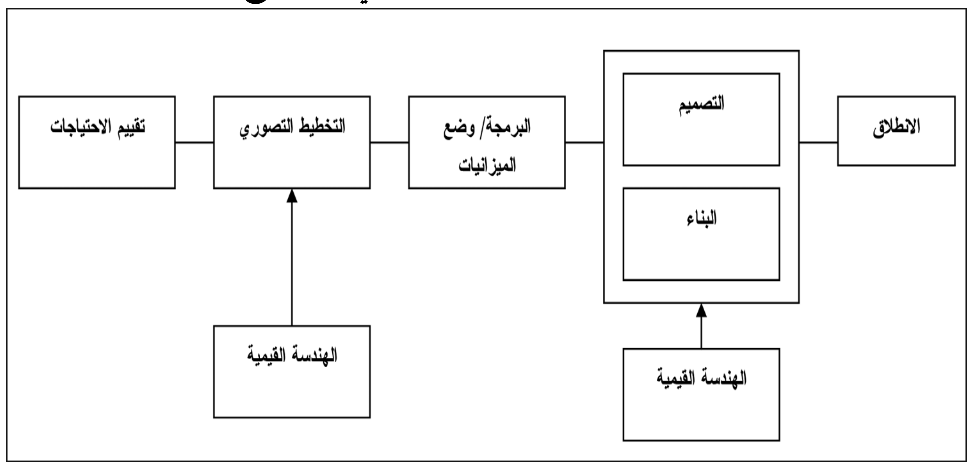


المصدر: المصدر نفسه، ص ٣٧.

(١٣) اليوسفي، المصدر نفسه، ص ٣٦.

ويتم تطبيق الهندسة القيمية مرتين في المشروع، أي في مرحلتي التخطيط التصوّري (Conceptual Planning)، والهدف من المرحلة **الأولى** هو معرفة متطلبات المستفيد أو المالك، ووضع أسس التصميم، أما المرحلة **الثانية** فتكون بعد الانتهاء، وهي مرحلة التخطيط التصوّري والبرمجة، والهدف منها طرح البدائل الاقتصادية، والتأكد من أن التصميم يسير وفق الأسس التي تم وضعها في الدراسة الأولى. وفي نهاية المطاف، يتمّ عمل مراجعة تقنية للدراسة للتأكد من أنها وفق متطلبات المستفيد أو المالك، وأنها كذلك وفق المقاييس والمواصفات المعتمدة.

الشكل الرقم (٣)
توقيت تطبيق الهندسة القيمية في المشروع



المصدر: *Sustainable Federal Facilities: A Guide to Integrating Value Engineering, Life-Cycle Costing, and Sustainable Development*, Federal Facilities Council Technical Report; no. 142 (Washington, DC: National Academy Press, 2001).

٢ ـ مراحل تطبيق الهندسة القيمية

تقوم الهندسة القيمية على العمليات الرئيسية التالية، وهي:

أ ـ اختيار المشاريع (Project Selection).

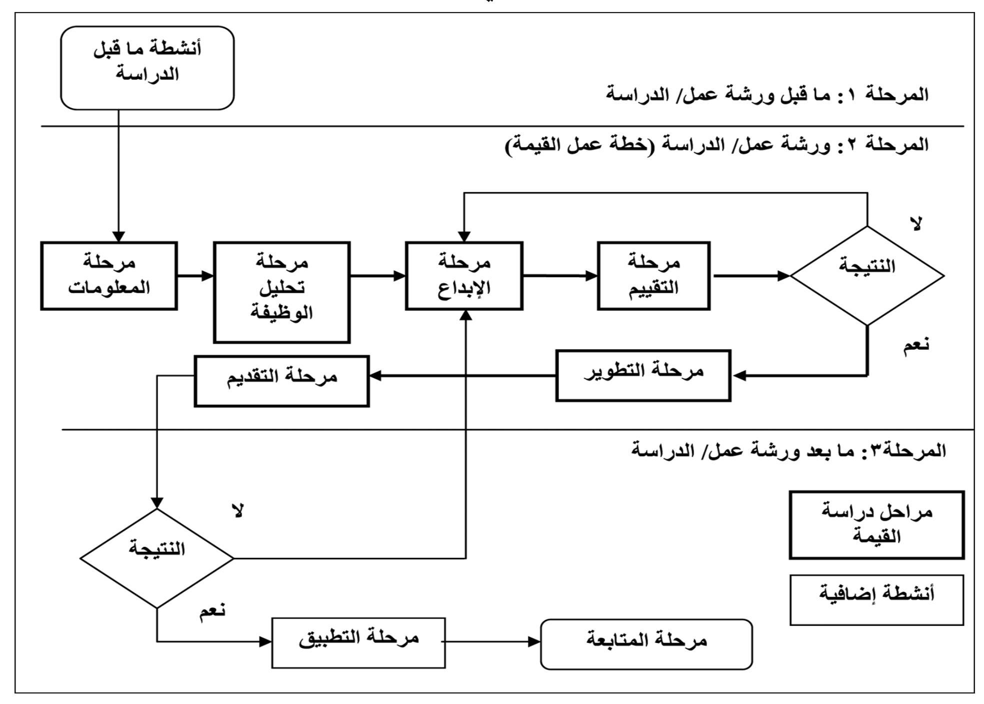
ب ـ اختيار الفريق (Team Selection).

ج ـ دراسة الهندسة القيمية (Value Engineering Study).

د ـ الحل أو القرار (Resolution).

هـ ـ تقديم التقارير (Reporting).

الشكل الرقم (٤)
عملية التدفق في دراسة القيمة



يشرح الجدول الرقم (٢) هذه المراحل [في نهاية البحث].

رابعاً: واقع الهندسة القيمية في الوطن العربي

١ ـ أهم الشهادات الخاصة بالهندسة القيمية عالمياً

يتكون برنامج الشهادات المعتمدة من المنظمة الدولية لمهندسي القيمية (SAVE-International)[١٤] من عنصرين رئيسيين، هما: منح المترشح شهادة مهنية، وبرنامج تعليمي معتمد.

(١٤) المنظمة الدولية لمهندسي القيمية (Save-Inernational)، هي الجمعية الدولية الأولى المتخصصة في النهوض والتعزيز لمنهجية القيمة أو الهندسة القيمية. وتشمل فوائد منهجية القيمة خفض التكاليف وزيادة الأرباح وتحسين الجودة، وأعضاء الجمعية هم مهندسو القيمة من القطاعين العام والخاص في أكثر من ٣٥ بلداً. وتغطي تطبيقات الهندسة مجالات مختلفة، بما في ذلك البناء والشركات والصناعات التحويلية والنقل والرعاية الصحية، والمشاريع الحكومية والهندسة البيئية. وتقدم الجمعية إلى منتسبيها خدمات، كالتعليم والتدريب والمطبوعات، وأدوات لتعزيز الهندسة القيمية، وكذا إصدار الشهادات والتواصل. لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع إلى موقع الجمعية على شبكة الإنترنت، <http://www.value-eng.org>.

والشهادات التي تمنح هي[(١٥)]:

ـ الأعلى مستوى هي شهادة **اختصاصي هندسة قيمية معتمد** (The Certified Value Specialist CVS)، وهي إقرار بأن المترشح قد استوفى جميع شروط ومتطلبات الشهادة، من الخبرة والتقنيات على حد سواء، التي هي العناصر الرئيسية في مهنة الهندسة القيمية.

ـ **مساعد اختصاصي هندسة قيمية** ((The Associate Value Specialist (AVS))، وهو برنامج يعطى للمترشحين الذين تقرر أن يصبحوا مهندسي قيمة مهنيين، ولكن لم يكتسبوا بعد كل تجارب أو المهارات التقنية الكافية والمتوقعة من اختصاصي هندسة قيمية معتمد (CVS).

ـ **ممارس منهجية الهندسة القيمية** ((The Value Methodology Practitioner (VMP)).

أنشئ برنامج للاعتراف بأولئك المترشحين الذين حصلوا على المهارات الأساسية للهندسة القيمية.

٢ ـ الهندسة القيمية في الوطن العربي

تتميّز الهندسة القيمية في الولايات المتحدة، على وجه التحديد، بالطابع القانوني، فالهندسة القيمية منصوص عليها في القانون العام (١٠٤ ـ ١٠٦) للسنة المالية ١٩٩٦، الذي ينصّ على أن «كل وكالة تنفيذية ستنشئ وتصون التكلفة الفعالة (Cost-effective) من خلال إجراءات وعمليات الهندسة القيمية»[(١٦)].

وعلى العموم، فإن الهندسة القيمية تطبّق حالياً في حقل الإنشاءات والصناعة وغيرهما في دول كثيرة، منها: اليابان، والهند، وبريطانيا، وفرنسا، والسويد، وألمانيا، وجنوب أفريقيا، واستراليا، وكندا، ويعقد لها مؤتمرات دولية سنوياً. وهناك العديد من المكاتب الاستشارية المتخصصة في هذا المجال.

وفي أوائل الثمانينيات، تم نقل هذه التقنية إلى العربية السعودية عن طريق الإدارة العامة للأشغال العسكرية في وزارة الدفاع والطيران، حيث يعود الفضل في ذلك إلى مدير عام الأشغال العسكرية آنذاك العميد (المتقاعد) عبد العزيز بن تركي العطيشان، الذي أنشأ أول قسم خاص بالهندسة القيمية في الإدارة العامة للأشغال العسكرية في السعودية في عام ١٩٨٦، وتم بعد ذلك نقل هذه التقنية إلى باقي بلدان الخليج وبعض البلدان العربية[(١٧)].

(١٥) «What is the Certification Program?,» Save International (2008), <http://www.value-eng.org/education_certificationprg.php#1>.

(١٦) Text of Law Requiring Value Engineering in Executive Agencies, «Office of Engineering and Construction Management,» Office of Management, Department of Energy (1996) <http://oecm.energy.gov/portals/2/pl104_106.pdf>.

(١٧) اليوسفي، **إدارة القيمية: المفهوم والأسلوب**، ص ٢٦.

ويقول عبد العزيز اليوسفي، أحد أبرز المتخصّصين في الهندسة القيمية في الوطن العربي بالأرقام عن واقع الهندسة القيمية[١٨]:

ـ تم حتى الآن تأليف ثلاثة كتب باللغة العربية عن الهندسة القيمية، وجميعها تم وضعها من قبل ثلاثة مهندسين خليجيين.

ـ تدرّس نظرية الهندسة القيمية الآن في خمس جامعات ومعاهد علمية.

ـ حصل أكثر من ٧٠ مهندساً خليجياً على شهادات مهنية في الهندسة القيمية. ويعتبر هذا إنجازاً متميزاً للمهندس الخليجي، حيث إن عدد المتخصّصين الخليجيين يمثل أكثر من ١٠ بالمئة من المتخصّصين على مستوى العالم البالغ عددهم حتى الآن ٦٧٠ مختصاً.

ـ تم إنشاء ستة برامج للهندسة القيمية في القطاعين الحكومي والخاص.

ـ زاد الإقبال على تعلم الهندسة القيمية، حيث تقام الدورات التدريبية في الهندسة القيمية بمعدل ٢٠ ـ ٢٥ دورة سنوياً.

ـ أصبحت الدراسات القيمية تطبق على المشروعات الهندسية، وفي برامج التشغيل والصيانة، وفي العمليات الإدارية بمعدل ٥٠ ـ ٧٠ دراسة سنوياً. ومنذ أول تطبيق لها في منطقة الخليج عام ١٩٧٨، تم إجراء أكثر من ٧٠٠ دراسة هندسة قيمية، نتج منها تحسين في جودة المشروعات الهندسية، مع الحصول على وفر زاد على ملياري دولار أمريكي. هذه الإحصائيات جعلت أقطار مجلس التعاون تأتي في المرحلة الثالثة من حيث تطبيق الهندسة القيمية بعد الولايات المتحدة واليابان.

الخلاصة والتوصيات

إن المحافظة على الموارد، مهما كان حجمها ومدى توفرها، هي من صلب الاستراتيجيات الاقتصادية للحكومات والمؤسسات، فلا يتم تحقيق التنمية المستدامة والمحافظة على حقوق الأجيال القادمة إلا من خلال اعتماد أساليب علمية تساهم في زيادة الإنتاجية والجودة والتخفيض الفعال للتكاليف، وتوفير موارد يمكن استغلالها في نواحٍ أخرى. وبما أن الهندسة القيمية تعدّ من أبرز هذه الأساليب غير المعروفة، كان لزاماً على الحكومات والقطاع الخاص الاهتمام بتطبيق هذا المدخل الإداري الاستراتيجي. ولذا اقترحنا جملة من التوصيات، هي:

ـ أهمية اعتماد الهندسة القيمية، لما تحققه من الاستخدام الفعال والأمثل للموارد المالية

(١٨) اليوسفي، «ماذا بعد توطين الهندسة القيمية في دول مجلس التعاون الخليجي؟».

والإمكانات، وكذا ترشيد النفقات، والمحافظة على موارد الدولة عند إنجاز مشاريعها، وأهم من ذلك كله المحافظة على حقوق الأجيال القادمة.

ـ اعتماد الهندسة القيمية كأداة مثلى لضبط تكلفة المشاريع، مع الحفاظ على الأداء والجودة.

ـ بذل مجهودات لتعميم تطبيق الهندسة القيمية في المشاريع العامة والخاصة، وبأنواعها العديدة الصناعية والإنشائية والبيئية والصحية والعسكرية. . . وغيرها.

ـ ضرورة التدريب والتأهيل المستمر لأعضاء فريق الهندسة القيمية من خلال دورات أو مؤتمرات أو ورشات عمل.

ـ توفير الحرية والدعم لفريق الهندسة القيمية من أجل الخروج بدراسة تطرح بدائل وأفكار مبتكرة تساهم في خفض تكاليف المشاريع المكلفة، دون المساس بالوظائف الأساسية للمشروع.

ـ سن قوانين تحفيزية لاعتماد الهندسة القيمية في البرامج والمشاريع الحكومية، على غرار دول كالولايات المتحدة الأمريكية، ووضع معايير تحدد المشاريع الخاضعة للهندسة القيمية، والرفع من فاعلية وكفاءة فرق القيمة لخفض زمن إنجاز الدراسات القيمية ■

الجدول الرقم (٢)
الأنشطة والنتائج التي ينبغي القيام بها عند إعداد دراسة قيمية

	الغرض	السؤال الأساسي	الأنشطة المشتركة	النتائج النموذجية
١ ـ أنشطة ما قبل ورشة عمل/ الدراسة (Pre-Workshop Activities)	تخطيط وتنظيم دراسة قيمة	ما الذي ينبغي القيام به للإعداد دراسة قيمية؟	ـ الحصول على موافقة الإدارة العليا ودعم فرص العمل للخطة، وتحديد الأدوار، والمسؤوليات. ـ تطوير نطاق وأهداف الدراسة القيمية. ـ حصول المشروع على البيانات والمعلومات الكافية والنوعية. ـ الحصول على وثائق أساسية، مثل تحديد نطاق العمل والرسومات والمواصفات والتقارير، وتقديرات المشروع. ـ تحديد ووضع أولويات معالجة القضايا الاستراتيجية المثيرة للقلق. ـ تحديد نطاق وأهداف الدراسة. ـ وضع الجدول الزمني لهذه الدراسة. ـ إجراء تحليلات مقارنة للمنافسين. ـ تحديد أعضاء فريق القيمة. ـ الحصول على التزام من أعضاء الفريق المختار لتحقيق أهداف المشروع. ـ إعادة النظر في تكاليف المشروع. ـ جمع المعلومات المناسبة من قبل العملاء/ المستخدم عن المشروع. ـ إذا كان ذلك مناسباً، دعوة الموردين والزبائن، أو أصحاب المصلحة للمشاركة في دراسة القيمة.	النتائج المرجوة هو الفهم الواضح للإدارة العليا وما يحتاج إلى المعالجة، وما هي أولويات الاستراتيجية، وكيفية تحسين القيمة، ومن خلال هذه المرحلة نرى ما إذا كان تشكيل مراحل لاحقة من المرجح أن تسفر عن قيمة كافية لتبرير تكاليف الدراسة في إطار الشروط المحددة، وقد يكون من المناسب زيادة أو نقصان معالم الدراسة في هذا الوقت، ويكون أعضاء الفريق على دراية والتزام من أجل تحقيق أهداف المشروع.

يتبع

تابـــع

٢ ـ مرحلة المعلومات (Information Phase)	فهم الوضع الراهن للمشروع والمعوقات التي أثرت في القرارات.	ما هي حقيقة ما يجري في السياقات (Contexts) التكتيكية والتنفيذية؟	ـ حصول المشروع على البيانات والمعلومات والوثائق الرئيسية، مثل تحديد نطاق العمل والرسومات والمواصفات والتقارير والمعلومات التفصيلية للمشروع من حيث التكلفة، ونوعية البيانات، والمعلومات التسويقية، وعملية الخرائط . . . الخ. **الأدوات**: نشر وظيفة الجودة -Quality Function Deployment) (QFD، صوت العميل (Voice of Customer) ـ تحديد ووضع أولويات القضايا الاستراتيجية المثيرة للقلق. ـ مواصلة تحديد نطاق وأهداف الدراسة (إدارة التوقعات). **الأدوات**: SWOT (نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات)؛ وعقد المشروع. ـ يعرض فريق المشروع التصميم/ منتج/ سيرورة العملية. ـ تحليل معايير الأداء التنافسية. **الأدوات**: المقارنة المرجعية (المقارنة بأفضل أداء) (Benchmarking)، تحليل باريتو (Pareto Analysis)، طريقة التصميم السهل التركيب (Design for Assembly). ـ تحديد الجدول الزمني لهذه الدراسة؛ التواريخ، والأوقات، والموقع وغيرها من الاحتياجات اللوجستية. ـ توزيع المعلومات عن المشروع ليراجعها أعضاء الفريق. ـ فهم نطاق المشروع، والجدول الزمني والميزانية والتكاليف والمخاطر، وقضايا، الأداء غير النقدية. ـ تحديد وظائف رفيع المستوى في المشروع. ـ زيارة الموقع أو المرفق. ـ تأكيد معالم النجاح.	هذه المرحلة يتحمّل مسؤوليتها جميع أعضاء الفريق، وهذا المستوى أساسي لفهم المشروع، والفهم الوظيفي ينشئ من قاعدة لتحديد الحالة المرجعية والبدائل والقياس بالمقارنة ووضع جدول أعمال لابتكار الأفكار.

يتبـــع

تابـــع

٣ ـ مرحلة تحليل الوظائف (Function Analysis Phase)	فهم المشروع من منظور الوظيفي؛ وماذا يجب أن يفعل المشروع؟	ما هي الوظائف، وكيف يتم الربط بينها؟	ـ تحديد وظائف المشروع. **الأدوات**: تحديد وظيفة عشوائية. ـ تصنيف وظائف المشروع. ـ تطوير نماذج وظيفة. **الأدوات**: تقنية نظام تحليل الوظيفة (Function Analysis System Technique (FAST))، شجرة وظيفة (Function Tree).	في هذه المرحلة يركز الفريق على التحقق من أن المشروع يلبي الحاجة وأهداف العميل، ويقدم فهما أكثر شمولا للمشروع عن طريق التركيز على ما هو المشروع أو ما يجب أن يفعله، ويحدد الفريق الوظيفة أ ووظائف القيمة غير المتطابقة، للتركيز على تحسين المشروع.
٤ ـ مرحلة الابداع (Creative Phase)	توليد كمية من الأفكار المتعلقة بطرق أخرى لتأدية الوظائف.	كيف يمكن تأدية الوظائف؟	ـ إجراء التدريبات الإبداعية. ـ وضع القواعد التي تحمي البيئة الإبداعية. **الأدوات**: الإبداع «القواعد الأساسية» (Creativity Ground Rules). ـ استخدام تقنيات التنشيط مجموعة الأفكار ـ توليد الأفكار البديلة التي يمكن أن تحسن قيمة. **الأدوات**: العصف الذهني (Brainstorming)، وتقنية غوردون (Gordon Technique)، وتقنية تريز (TRIZ)، وغيرها.	الفريق يطور مجموعة واسعة من الأفكار وتوفير طائفة واسعة من السبل البديلة الممكنة لأداء وظائف لتحسين قيمة المشروع.
٥ ـ مرحلة التقييم (Evaluation Phase)	خفض من كمية الأفكار التي تم تحديدها على قائمة قصيرة مع إمكانيات لتحسين أكبر في المشروع.	الاختيار من كل هذه الأفكار، التي تستحق الإنفاق النوعي للوقت، وللمزيد من التطوير؟	ـ توضيح وتصنيف كل فكرة لتطوير فهم مشترك. ـ مناقشة الكيفية التي تؤثر في تكلفة المشروع، ومعايير الأداء. **الأدوات**: الخرائط T. ـ اختيار الأفكار ووضع أولويات للمزيد من التطوير. **الأدوات**: اختيار بواسطة المزايا (CBA)، تقدير دورة الحياة التكاليف، قياسات القيمة (Pugh Analysis, Kepner - Tregoe)	الفريق يضع قائمة مركزة المفاهيم للوصول إلى حلول تستند إلى القيمة التي يمكن تنفيذها في هذا المشروع.

يتبـــع

تابـــع

٦ ـ مرحلة التطوير (Development Phase)	مزيد من التحليل ووضع قائمة قصيرة من أفكار وتطوير بدائل القيمة.	ما هو أبلغ وصف لكل فكرة مختارة؟ ما هو الأساس المنطقي لإجراء هذا التغيير؟	ـ مقارنة استنتاجات الدراسة المنشئ للاحتياجات الناجحة أثناء مرحلتي المعلومات وتحليل الوظيفة. ـ إعداد مدوّنة بديل قيمة من كل فكرة مختارة لمزيد من التطوير. ـ تقييم المخاطر وتعيين التكاليف. ـ إجراء تحليل التكاليف والفوائد. ـ التطويرات المتواصلة للبدائل. ـ خطوات الانتهاء الأولية من تنمية البدائل. ـ وضع خطة عمل لتحديد الخطوات التنفيذية، والتواريخ، ومسؤوليات لكل واحد من بديل القيمة.	فريق دراسة قيمة يخلق البدائل والتصورات منخفضة أو متوسطة أو عالية المخاطر، ثم يتم عرض هذه البدائل على الإدارة العليا كخيارات التي توجه الأهداف الاستراتيجية لما بعد ورشة العمل/ الدراسة.
٧ ـ مرحلة التقديم أو العرض (Presentation Phase)	بدائل القيمة الحالية لتوجيه الفريق وأصحاب المشروع وصانعي القرار.	كيف يمكننا أن نساعد فريق المشروع وكبار المديرين على اتخاذ قراراتهم، حتى يتمكنوا من اختيار الأفكار التي تتلاءم مع خططهم الاستراتيجية؟	ـ تجهيز وتقديم الوثائق الداعمة. ـ مقارنة استنتاجات الدراسة المنشئ للاحتياجات أثناء مرحلتي المعلومات وتحليل الوظيفة. ـ تبادل المعلومات مع فريق المشروع. ـ ضمان الإدارة الكاملة والموضوعية على المعلومات التي تمكن من اتخاذ قرارات. ـ مخطط توقع تنفيذ الخطة. ـ إعداد التقرير الرسمي.	إدارة مضمونة وفهم أصحاب المصلحة الرئيسيين الأساس المنطقي لبدائل قيمة.

يتبـــع

تابــــع

٨ ـ مرحلة التنفيذ. (Implementation Activities)	ضمان تنفيذ البدائل القيمة المقبولة، وأن الفوائد المتوقعة من دراسة القيمة محققة.	ما هي التغييرات في البرنامج، وكيف يمكن لفريق المشروع إدارته؟	ـ استعراض التقرير الأولي. ـ إجراء اجتماع التنفيذ لتحديد بدائل القيمة التي يمكن التخلص منها. ـ وضع خطط العمل لتلك البدائل المقبولة ووثيقة لعرض الأسباب المنطقية لرفض البدائل. ـ الحصول على التزامات أو تعهدات للتنفيذ. ـ تحديد الإطار الزمني لإعادة النظر أو المراجعة وتنفيذ كل قيمة بديلة. ـ التحقق من تنفيذ فوائد التغيير. ـ ضمان أن تصبح الممارسات الجديدة جزءاً لا يتجزأ من خطة الإنشاء والإدارة والتنفيذ.	أصحاب المشروع يحددون ما سيتم تغييره في المشروع، عند معرفة نتيجة دراسة القيمة. إن تطوير المشروع سيضمن تطوير أنشطة التصميم أو المنتج.
٩ ـ مرحلة المتابعة أو الرقابة أنشطة القيمة (Value Study Follow-Up Activities)	متابعة تنفيذ نتائج دراسة قيمة وتحسين تطبيق منهجية القيمة للدراسات المستقبلية.	ماذا تعلمنا عن أفضل السبل لإقامة أو تحسين قيمة الموضوع قيد الدراسة؟	ـ يعدّ تقرير عن نتائج الدراسة والدروس المستفادة، أو غيرها من الملاحظة خلال عملية التنفيذ. ـ تحديد أين ضيعت الفرص. ـ تحديد طرق الابتكار والفهم. ـ تسجيل الدروس المستفادة. ـ إدماج نتائج دراسة القيمة المستفادة في برنامج إعداد التقارير.	أصبح الفريق أفضل مبدعي قيمة على طريق تجسيد النظريات التي كانت قائمة قبل دراسة قيمة، وهذه هي الخطوة الأساسية في تعلم ما سوف يساعد المنظمة على أن تصبح أفضل في إدارة الابتكار.

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على: *Value Standard and Body of Knowledge* (Dayton: SAVE International Value Standard, 2007), pp. 13-19.